

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-169476

(43)Date of publication of application : 30.06.2005

(51)Int.Cl.

B23K 26/06  
B23K 26/04

(21)Application number : 2003-415142

(71)Applicant : HAMAMATSU PHOTONICS KK

(22)Date of filing : 12.12.2003

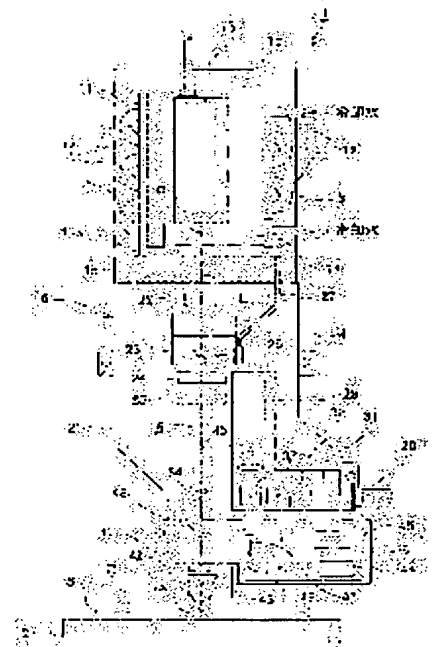
(72)Inventor : KURITA NORIO  
UCHIYAMA NAOKI

## (54) LASER BEAM MACHINING APPARATUS

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a laser beam machining apparatus capable of compensating the variance of the outgoing direction of a laser beam for each laser head.

**SOLUTION:** In the laser beam machining apparatus 1, a laser head 13 is held by a cooling jacket 11 and cooled, so that the laser head 13 can be stably operated. In addition, in this apparatus 1, even if the outgoing direction of the laser beam L varies at the time of exchange of the laser head 13 on account of its damage or the like, the outgoing direction can be made to coincide with the optical axis of the main body 4 of the optical system, by adjusting the position and the inclination of the cooling jacket 11 relative to the main body 4 by an adjusting section 15. Thus, this laser beam machining apparatus 1 makes it possible to easily compensate the variance of the outgoing direction of the laser beam for each laser head 13.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.02.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3708102

[Date of registration]

12.08.2005

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3708102号

(P3708102)

(45) 発行日 平成17年10月19日(2005.10.19)

(24) 登録日 平成17年8月12日(2005.8.12)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 1

B 2 3 K 26/06

B 2 3 K 26/06

A

B 2 3 K 26/04

B 2 3 K 26/04

A

H 0 1 S 3/00

H 0 1 S 3/00

B

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2003-415142 (P2003-415142)  
 (22) 出願日 平成15年12月12日(2003.12.12)  
 (65) 公開番号 特開2005-169476 (P2005-169476A)  
 (43) 公開日 平成17年6月30日(2005.6.30)  
 審査請求日 平成17年2月22日(2005.2.22)

早期審査対象出願

(73) 特許権者 000236436  
 浜松ホトニクス株式会社  
 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1  
 (74) 代理人 100088155  
 弁理士 長谷川 芳樹  
 (74) 代理人 100092657  
 弁理士 寺崎 史朗  
 (74) 代理人 100124291  
 弁理士 石田 悟  
 (72) 発明者 栗田 典夫  
 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜  
 松ホトニクス株式会社内  
 (72) 発明者 内山 直己  
 静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜  
 松ホトニクス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザ加工装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

加工対象物にレーザ光を照射して前記加工対象物を加工するレーザ加工装置であって、  
 レーザ光を出射するレーザヘッドと、  
 前記レーザヘッドを保持すると共に、前記レーザヘッドを冷却する冷却ジャケットと、  
 前記レーザヘッドから出射されたレーザ光を所定の特性に調整する光学系本体部と、  
 前記レーザヘッドの光軸及び前記光学系本体部の光軸上において前記冷却ジャケットと  
 前記光学系本体部との間に配置され、前記レーザヘッドの光軸が前記光学系本体部の光軸  
 と一致するように前記光学系本体部に対して前記冷却ジャケットの位置及び傾きを調整す  
 るための調整部と、  
 を備えることを特徴とするレーザ加工装置。

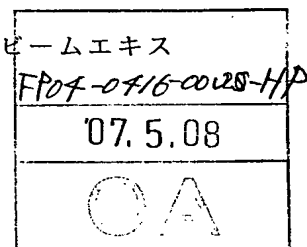
10

【請求項 2】

前記冷却ジャケットは、前記レーザヘッドから出射されたレーザ光の光路を開閉するシ  
 ャッタユニットを保持すると共に、前記シャッタユニットを冷却することを特徴とする請  
 求項 1 に記載のレーザ加工装置。

【請求項 3】

前記光学系本体部は、  
 前記レーザヘッドから出射された前記レーザ光のビームサイズを調整するビームエキス  
 パンダと、



前記加工対象物を観察するための加工対象物観察光学系と、  
前記レーザ光を前記加工対象物に集光する加工用対物レンズと、  
を有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のレーザ加工装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、レーザ光を照射して加工対象物を加工するレーザ加工装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、このような分野の技術として、特許文献 1 に記載されたレーザ加工装置がある。この文献に記載されたレーザ加工装置では、レーザヘッドから出射されるレーザ光の出射方向が加工対象物を載置するステージに対して垂直となるように、ステージの上方にレーザヘッドが設置されている。このような構成を採用するのは、レーザ光の出射方向がステージに対して平行となるようにレーザヘッドを設置すると、ステージに対して垂直にレーザ光を照射するために反射ミラーが必要となってしまう、構造が複雑化するからである。さらには、反射ミラーがレーザ光を受光することで、反射ミラーに熱歪みが生じ、その歪みによりレーザ光の特性が変化するおそれがあるからである。

【特許文献 1】特開平 5-245675 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかしながら、このような従来のレーザ加工装置には、次のような問題が存在している。すなわち、レーザヘッドから出射されるレーザ光の出射方向は、レーザヘッド毎に若干ばらついている。したがって、レーザヘッドの損傷等のためにレーザヘッドを交換すると、レーザヘッド毎のレーザ光の出射方向のばらつきによって、レーザ光の出射方向がレーザ加工装置本体の光軸からずれるおそれがある。このようなレーザ光の出射方向のずれは、レーザ光の照射により加工対象物を精密加工するような場合には特に大きな問題となる。

【0004】

本発明は、このような課題を解決するためになされたもので、レーザヘッド毎のレーザ光の出射方向のばらつきを補正することができるレーザ加工装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明に係るレーザ加工装置は、加工対象物にレーザ光を照射して加工対象物を加工するレーザ加工装置であって、レーザ光を出射するレーザヘッドと、レーザヘッドを保持すると共に、レーザヘッドを冷却する冷却ジャケットと、レーザヘッドから出射されたレーザ光を所定の特性に調整する光学系本体部と、レーザヘッドの光軸及び光学系本体部の光軸上において冷却ジャケットと光学系本体部との間に配置され、レーザヘッドの光軸が光学系本体部の光軸と一致するように光学系本体部に対して冷却ジャケットの位置及び傾きを調整するための調整部とを備えることを特徴とする

【0006】

このレーザ加工装置においては、レーザヘッドが冷却ジャケットによって保持されて冷却されるため、レーザヘッドを安定的に動作させることができる。しかも、このレーザ加工装置においては、レーザヘッドの損傷等のためにレーザヘッドを交換する際に、レーザ光の出射方向がばらついていても、調整部によって光学系本体部に対する冷却ジャケットの位置及び傾きを調整することにより、レーザ光の出射方向を光学系本体部の光軸に一致させることができる。このように、このレーザ加工装置によれば、レーザヘッド毎のレーザ光の出射方向のばらつきを容易に補正することが可能となる。

【0007】

10

20

30

40

50

さらに、冷却ジャケットは、レーザヘッドから出射されたレーザ光の光路を開閉するシャッタユニットを保持すると共に、シャッタユニットを冷却すると好適である。この構成により、レーザ光の光路を開鎖することで発熱したシャッタユニットを、レーザヘッドを冷却するための冷却ジャケットによって冷却することができる。このように、共通の冷却ジャケットによって、レーザヘッド及びシャッタユニットの双方を効率的に冷却することができ、併せてレーザ加工装置の小型化を図ることもできる。

#### 【0008】

また、光学系本体部は、レーザヘッドから出射されたレーザ光のビームサイズを調整するビームエキスパンダと、加工対象物を観察するための加工対象物観察光学系と、レーザ光を加工対象物に集光する加工用対物レンズとを有するとよい。この構成により、ビームエキスパンダによってレーザヘッドから出射されたレーザ光のビームサイズを調整することができ、加工対象物観察光学系によって加工対象物を観察することができ、また、加工用対物レンズによってレーザ光を加工対象物に集光して、加工対象物を加工することができる。

#### 【発明の効果】

#### 【0009】

本発明によれば、レーザヘッド毎のレーザ光の出射方向のばらつきを補正することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0010】

以下、図面を参照して、本発明に係るレーザ加工装置の好適な実施形態について詳細に説明する。

#### 【0011】

図1は、本発明に係るレーザ加工装置1の一実施形態を示す概略構成図ある。図1に示すように、レーザ加工装置1は、ステージ2上に載置された平板状の加工対象物Sの内部に集光点Pを合わせてレーザ光Lを照射し、加工対象物Sの内部に多光子吸収による改質領域Rを形成する装置である。ステージ2は、上下方向及び左右方向への移動並びに回転移動が可能なものであり、このステージ2の上方には、主にレーザヘッドユニット3、光学系本体部4及び対物レンズユニット5からなるレーザ出力装置6が配置されている。

#### 【0012】

レーザヘッドユニット3は、光学系本体部4の上端部に着脱自在に取り付けられている。このレーザヘッドユニット3はL字状の冷却ジャケット11を有しており、この冷却ジャケット11の縦壁11a内には、冷却水が流通する冷却管12が蛇行した状態で埋設されている。この縦壁11aの前面には、レーザ光Lを下方に向けて出射するレーザヘッド13と、このレーザヘッド13から出射されたレーザ光Lの光路の開放及び閉鎖を選択的に行うシャッタユニット14とが、ねじにより着脱自在に取り付けられている。したがって、レーザヘッド13が損傷した際には、レーザヘッド13を交換することができる。また、駆動により発熱するレーザヘッド13、及びレーザ光Lの光路の閉鎖により発熱するシャッタユニット14を、共通の冷却ジャケット11によって効率的に冷却することができ、併せて、レーザ加工装置1の小型化も図られている。なお、レーザヘッド13は、例えばNd:YAGレーザを用いたものであり、レーザ光Lとしてパルス幅1 $\mu$ s以下のパルスレーザ光を出射する。

#### 【0013】

さらに、レーザヘッドユニット3において、冷却ジャケット11の底壁11bの下面には、冷却ジャケット11の位置及び傾きを調整するための調整部15が取り付けられている。この調整部15は、レーザヘッド13から出射されたレーザ光Lの光軸 $\alpha$ を、上下方向に延在するように光学系本体部4及び対物レンズユニット5に設定された光軸 $\beta$ に一致させるためのものである。つまり、レーザヘッドユニット3の冷却ジャケット11は調整部15を介して光学系本体部4に取り付けられる。その後、調整部15により冷却ジャケット11の位置及び傾きが調整されると、冷却ジャケット11の動きに応じてレーザヘッ

ド13の位置及び傾きも調整される。これにより、レーザ光Lは、その光軸 $\alpha$ が光軸 $\beta$ と一致した状態で光学系本体部4内に進行することになる。なお、冷却ジャケット11の底壁11b、調整部15及び光学系本体部4の筐体21には、レーザ光Lが通過する貫通孔が形成されている。

#### 【0014】

また、光学系本体部4の筐体21内の光軸 $\beta$ 上には、レーザヘッド13から出射されたレーザ光Lのビームサイズを拡大するビームエキスパンダ22と、レーザ光Lの出力を調整する光アッテネータ23と、光アッテネータ23により調整されたレーザ光Lの出力を観察する出力観察光学系24と、レーザ光Lの偏光を調整する偏光調整光学系25とが上から下にこの順序で配置されている。なお、光アッテネータ23には、除去されたレーザ光を吸収するビームダンパ26が取り付けられており、このビームダンパ26は、ヒートパイプ27を介して冷却ジャケット11に接続されている。これにより、レーザ光を吸収したビームダンパ26が過熱するのを防止することができる。このようにして、レーザヘッド13から出射されたレーザ光Lが、光学系本体部4において所定の特性に調整される。

10

#### 【0015】

さらに、ステージ2上に載置された加工対象物Sを観察すべく、光学系本体部4の筐体21には、観察用可視光を導光するライトガイド28が取り付けられ、筐体21内にはCCDカメラ29が配置されている。観察用可視光はライトガイド28により筐体21内に導かれ、視野絞り31、レチクル32、ダイクロイックミラー33等を順次通過した後、光軸 $\beta$ 上に配置されたダイクロイックミラー34により反射される。反射された観察用可視光は、光軸 $\beta$ 上を下方に向かって進行して加工対象物Sに照射される。なお、レーザ光Lはダイクロイックミラー34を透過する。

20

#### 【0016】

そして、加工対象物Sの表面で反射された観察用可視光の反射光は、光軸 $\beta$ を上方に向かって進行し、ダイクロイックミラー34により反射される。このダイクロイックミラー34により反射された反射光は、ダイクロイックミラー33によりさらに反射されて結像レンズ35等を通過し、CCDカメラ29に入射する。このCCDカメラ29により撮像された加工対象物Sの画像はモニタ（図示せず）に映し出される。このように、ライトガイド28、CCDカメラ29、視野絞り31、レチクル32、ダイクロイックミラー33、34、結像レンズ35によって加工対象物観察光学系が構成されている。

30

#### 【0017】

また、対物レンズユニット5は、光学系本体部4の下端部に着脱自在に取り付けられている。対物レンズユニット5は、複数の位置決めピンによって光学系本体部4の下端部に対して位置決めされるため、光学系本体部4に設定された光軸 $\beta$ と対物レンズユニット5に設定された光軸 $\beta$ とを容易に一致させることができる。この対物レンズユニット5の筐体41の下端には、 piezo素子を用いたアクチュエータ43を介在させて、光軸 $\beta$ に光軸が一致した状態で加工用対物レンズ42が装着されている。なお、光学系本体部4の筐体21及び対物レンズユニット5の筐体41には、レーザ光Lが通過する貫通孔が形成されている。また、加工用対物レンズ42によって集光されたレーザ光Lの集光点Pにおけるピークパワー密度は $1 \times 10^8$  (W/cm<sup>2</sup>) 以上となる。

40

#### 【0018】

さらに、対物レンズユニット5の筐体41内には、加工対象物Sの表面から所定の深さにレーザ光Lの集光点Pを位置させるべく、測定用レーザ光を出射するレーザダイオード44と受光部45とが配置されている。測定用レーザ光はレーザダイオード44から出射され、ミラー46、ハーフミラー47により順次反射された後、光軸 $\beta$ 上に配置されたダイクロイックミラー48により反射される。反射された測定用レーザ光は、光軸 $\beta$ 上を下方に向かって進行し、加工用対物レンズ42を通過して加工対象物Sに照射される。なお、レーザ光Lはダイクロイックミラー48を透過する。

#### 【0019】

50

そして、加工対象物 S の表面で反射された測定用レーザ光の反射光は、加工用対物レンズ 42 に再入射して光軸  $\beta$  上を上方に向かって進行し、ダイクロイックミラー 48 により反射される。このダイクロイックミラー 48 により反射された測定用レーザ光の反射光は、ハーフミラー 45 を通過して受光部 45 内に入射し、フォトダイオードを 4 等分してなる 4 分割位置検出素子上に集光される。この 4 分割位置検出素子上に集光された測定用レーザ光の反射光の集光像パターンに基づいて、加工用対物レンズ 42 による測定用レーザ光の集光点が加工対象物 S の表面に対してどの位置にあるかを検出することができる。

#### 【0020】

次に、図 2 ～図 7 を参照して、冷却ジャケット 11 と光学系本体部 4 の間に配置された調整部 15 についてより詳細に説明する。ここで、冷却ジャケット 11 の左右方向を X 軸方向、前後方向を Y 軸方向、上下方向を Z 軸方向とする。

#### 【0021】

図 2 及び図 3 に示すように、調整部 15 は、光学系本体部 4 に対して冷却ジャケット 11 を X-Y 方向に移動させる X-Y 方向補正機構 50 と、光学系本体部 4 に対して冷却ジャケット 11 の傾きを調整する傾き調整機構 51 とから構成されている。X-Y 方向補正機構 50 は、Y 軸補正機構 52 及び X 軸補正機構 53 からなり、傾き調整機構 51 は、X-Y 方向補正機構 50 上に設置されている。

#### 【0022】

Y 軸補正機構 52 は、長形状の板状部材 54 と、筐体 21 の天板 21a 上の前側縁部に形成されたねじ保持部 56 と、そのねじ保持部 56 により Y 軸方向に沿って保持された送りねじ 57 と、天板 21a 上に立設された一対のピン 58、59 とを有している。板状部材 54 の前側側面にはねじ穴 61 が形成され、板状部材 54 の後側縁部には、Y 軸方向に延在する一対の切欠き 62、63 が形成されている。

#### 【0023】

図 3 及び図 4 に示すように、板状部材 54 は、切欠き 62 内にピン 58 が配置され、且つ切欠き 63 内にピン 59 が配置された状態で天板 21a 上に載置され、送りねじ 57 はねじ穴 61 に螺合されている。なお、天板 21a の中央には、レーザヘッド 13 から出射されたレーザ光 L を通過させる貫通孔 21b が形成されており、板状部材 54 の中央にも、同じくレーザ光 L を通過させる貫通孔 64 が形成されている。

#### 【0024】

X 軸補正機構 53 は、長形状の板状部材 66 と、板状部材 54 上の左側縁部に形成されたねじ保持部 67 と、そのねじ保持部 67 により X 軸方向に沿って保持された送りねじ 68 と、板状部材 54 上に立設されたピン 69 とを有している。板状部材 66 の左側側面にはねじ穴 71 が形成され、板状部材 66 の右側縁部には、X 軸方向に延在する切欠き 72 が形成されている。

#### 【0025】

図 3 及び図 5 に示すように、板状部材 66 は、切欠き 72 内にピン 69 が配置された状態で板状部材 54 上に載置され、送りねじ 68 はねじ穴 71 に螺合されている。なお、板状部材 66 の中央には、レーザヘッド 13 から出射されたレーザ光 L を通過させる貫通孔 73 が形成されている。

#### 【0026】

また、図 3 に示すように、傾き調整機構 51 は、板状部材 66 と、長形状の板状部材 74 と、これら板状部材 66 及び板状部材 74 を四隅で連結する 1 つの傾き補正支点機構 77 及び 3 つの傾き補正動点機構 78 とから構成されている。なお、板状部材 74 の中央には、レーザヘッド 13 から出射されたレーザ光 L を通過させる貫通孔 79 が形成されている。

#### 【0027】

図 3 及び図 6 に示すように、傾き補正支点機構 77 は支持ボルト 81 を有しており、この支持ボルト 81 の先端には小径ねじ部 82 が形成されている。支持ボルト 81 は、板状部材 74 のねじ挿通孔 83 を貫通し、小径ねじ部 82 は板状部材 66 の上面に形成された

10

20

30

40

50

ねじ穴 8 4 に螺合されている。また、このねじ穴 8 4 に貫通するように、板状部材 6 6 の側面からねじ穴 8 6 が形成されている。そして、支持ボルト 8 1 の小径ねじ部 8 2 がねじ穴 8 4 に螺合された状態で、ねじ穴 8 6 に固定ボルト 8 7 が螺合され、固定ボルト 8 7 の先端で小径ねじ部 8 2 が押圧されることで、支持ボルト 8 1 は板状部材 6 6 に強固に固定されている。

【0028】

また、板状部材 7 4 と板状部材 6 6 との間には、支持ボルト 8 1 が貫通した球体 8 8 及び球面ワッシャ 8 9, 9 1 が、各凹状球面ワッシャ 8 9, 9 1 の球面で球体 8 8 を挟んだ状態で配置されている。

【0029】

さらに、板状部材 7 4 上には、支持ボルト 8 1 が貫通する凹状球面ワッシャ 9 2 及び凸状球面ワッシャ 9 3 が互いに嵌め合わされた状態で配置されており、これら凹状球面ワッシャ 9 2 及び凸状球面ワッシャ 9 3 の上側において、支持ボルト 8 1 にはナット 9 4 が螺合されている。

【0030】

また、図 3 及び図 7 に示すように、傾き補正動点機構 7 8 も支持ボルト 8 1 を有しており、支持ボルト 8 1 が板状部材 7 4 のねじ挿通孔 8 3 を貫通し、小径ねじ部 8 2 が板状部材 6 6 の上面に形成されたねじ穴 8 4 に螺合されている。さらには、支持ボルト 8 1 の小径ねじ部 8 2 がねじ穴 8 4 に螺合された状態で、板状部材 6 6 の側面に形成されたねじ穴 8 6 に固定ボルト 8 7 が螺合され、固定ボルト 8 7 の先端で小径ねじ部 8 2 が押圧されて支持ボルト 8 1 は板状部材 6 6 に強固に固定されている。

【0031】

板状部材 7 4 と板状部材 6 6 との間には、支持ボルト 8 1 が貫通する凹状球面ワッシャ 9 6 及び凸状球面ワッシャ 9 7 が互いに嵌め合わされた状態で配置されている。さらに、これら凹状球面ワッシャ 9 6 及び凸状球面ワッシャ 9 7 の下側において、支持ボルト 8 1 にはナット 9 8 が螺合されている。

【0032】

また、板状部材 7 4 上には、支持ボルト 8 1 が貫通する凹状球面ワッシャ 9 9 及び凸状球面ワッシャ 1 0 1 が互いに嵌め合わされた状態で配置されており、さらに、これら凹状球面ワッシャ 9 9 及び凸状球面ワッシャ 1 0 1 の上側において、支持ボルト 8 1 にはナット 1 0 2 が螺合されている。

【0033】

以上のように構成された調整部 1 5 の使用方法の一例を説明する。この調整部 1 5 は、レーザヘッド 1 3 の交換時等において使用される。

【0034】

図 4 に示すように、Y 軸補正機構 5 2 の送りねじ 5 7 を正転又は逆転させると、板状部材 5 4 がピン 6 2 及びピン 6 3 に案内されて Y 軸方向に移動する。この移動に伴い、板状部材 5 4 より上に存在する X 軸補正機構 5 3、傾き調整機構 5 1、及び冷却ジャケット 1 1 が天板 2 1 a に対して Y 軸方向に移動するため、レーザヘッド 1 3 の光軸  $\alpha$  と光学系本体部 4 の光軸  $\beta$  とを X 軸方向において一致させることができる。

【0035】

続いて図 5 に示すように、X 軸補正機構 5 3 の送りねじ 6 8 を正転又は逆転させると、板状部材 6 6 がピン 6 9 に案内されて X 軸方向に移動する。この移動に伴い、板状部材 6 6 より上に存在する傾き調整機構 5 1、及び冷却ジャケット 1 1 が天板 2 1 a に対して X 軸方向に移動するため、レーザヘッド 1 3 の光軸  $\alpha$  と光学系本体部 4 の光軸  $\beta$  とを Y 軸方向において一致させることができる。

【0036】

さらに、傾き調整機構 5 1 において、傾き補正支点機構 7 7 のナット 9 4、及び各傾き補正動点機構 7 8 のナット 9 8, 1 0 2 を緩める（図 6 及び図 7 参照）。そして、レーザヘッド 1 3 の光軸  $\alpha$  と光学系本体部 4 の光軸  $\beta$  とが一致するように、冷却ジャケット 1 1

10

20

30

40

50



が固定された板状部材 7 4 を傾ける。このとき、傾き補正支点機構 7 7 では、球体 8 8 の球面に対して凹状球面ワッシャ 8 9、9 1 の各凹状球面が摺動し、凹状球面ワッシャ 9 2 の凹状球面と凸状球面ワッシャ 9 3 の凸状球面とが摺動しつつ、板状部材 7 4 は傾けられる。また、各傾き補正動点機構 7 8 では、図 8 に示すように、凸状球面ワッシャ 9 7 の凸状球面と凹状球面ワッシャ 9 6 の凹状球面とが摺動し、凹状球面ワッシャ 9 9 の凹状球面と凸状球面ワッシャ 1 0 1 の凸状球面とが摺動する。そして、板状部材 7 4 の傾きを最適にした状態で、傾き補正支点機構 7 7 のナット 9 4 を下方に締め付けると共に、各傾き補正動点機構 7 8 のナット 9 8 及びナット 1 0 2 を板状部材 7 4 に向けて両側から締め付けることにより、板状部材 7 4 を固定する。

#### 【0037】

このように、傾き調整機構 5 1 を用いることにより、板状部材 7 4 の傾きを調整することができる。ここで、板状部材 7 4 上には冷却ジャケット 1 1 が取り付けられており、この冷却ジャケット 1 1 には、レーザヘッド 1 3 が取り付けられている。したがって、傾き調整機構 5 1 によって板状部材 7 4 の傾きを調整することで、レーザヘッド 1 3 の傾きを調整することが可能となる。

#### 【0038】

以上のように、X-Y 方向補正機構 5 0 及び傾き調整機構 5 1 を用い、光学系本体部 4 に対するレーザヘッド 1 3 の位置及び傾きを調整することによって、レーザヘッド 1 3 の光軸  $\alpha$  と光学系本体部 4 の光軸  $\beta$  とを一致させることができる。したがって、レーザヘッド毎にレーザ光 L の出射方向がばらついていても、レーザヘッド 1 3 を交換する都度、調整部 1 5 によってレーザヘッド 1 3 毎のレーザ光の出射方向のばらつきを容易に補正することができる。なお、この調整部 1 5 を用いた光軸調整は、レーザヘッド 1 3 を冷却ジャケット 1 1 ごと交換した場合も可能である。

#### 【0039】

以上、本発明を実施形態に基づき具体的に説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。例えば、Y 軸補正機構 5 2 の送りねじ 5 7 や X 軸補正機構 5 3 の送りねじ 6 8 を電動で回転させるようにモータを設けても良い。また、上記実施形態では、板状部材 7 4 及び板状部材 6 6 を連結する四隅のうち三隅に傾き補正動点機構 9 6 を設けたが、いずれか二隅に設けても、板状部材 7 4 及び板状部材 6 6 を安定的に連結することができる。また、上記実施形態では、光学系本体部 4 と対物レンズユニット 5 とは別体となっていたが、これに限らず、レーザ加工装置は、光学系本体部 4 に対物レンズユニット 5 が組み込まれた構造であってもよい。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0040】

【図 1】本発明に係るレーザ加工装置の一実施形態を示す概略構成図ある。

【図 2】図 1 に示すレーザ加工装置のレーザヘッドユニットの斜視図である。

【図 3】図 2 に示す調整部の分解斜視図である。

【図 4】Y 軸補正機構の横断面図である。

【図 5】X 軸補正機構の横断面図である。

【図 6】図 2 に示す傾き補正支点機構の縦断面図である。

【図 7】図 2 に示す傾き補正動点機構の縦断面図である。

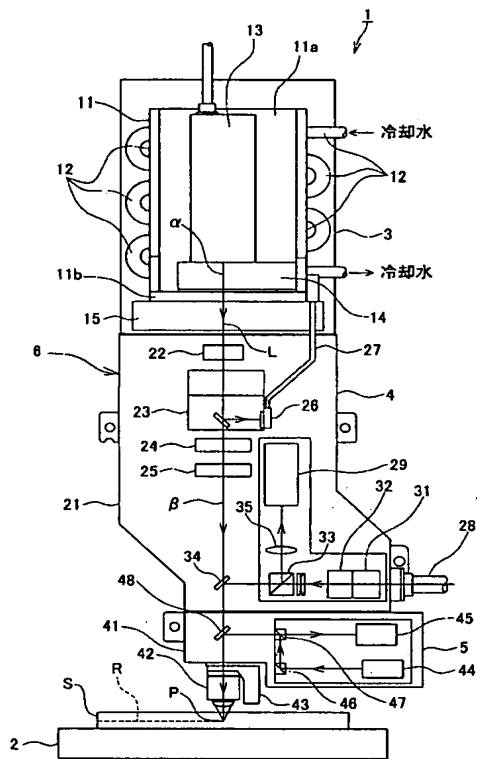
【図 8】図 7 に示す傾き補正動点機構において板状部材を傾けた状態の縦断面図である。

#### 【符号の説明】

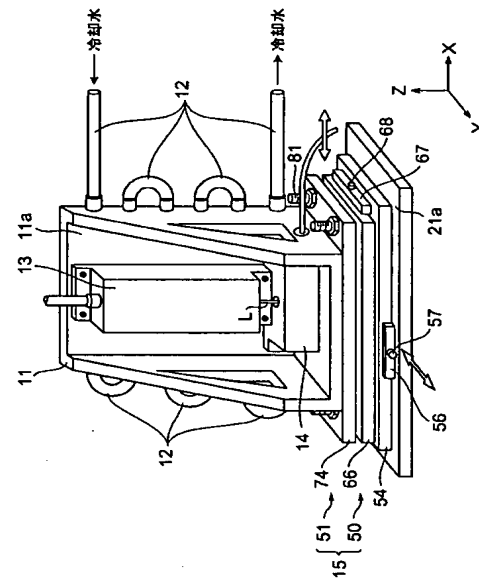
#### 【0041】

1 …レーザ加工装置、4 …光学系本体部、1 1 …冷却ジャケット、1 3 …レーザヘッド、1 4 …シャッタユニット、1 5 …調整部、2 2 …ビームエキスパンダ、4 2 …加工用対物レンズ、L …レーザ光、S …加工対象物。

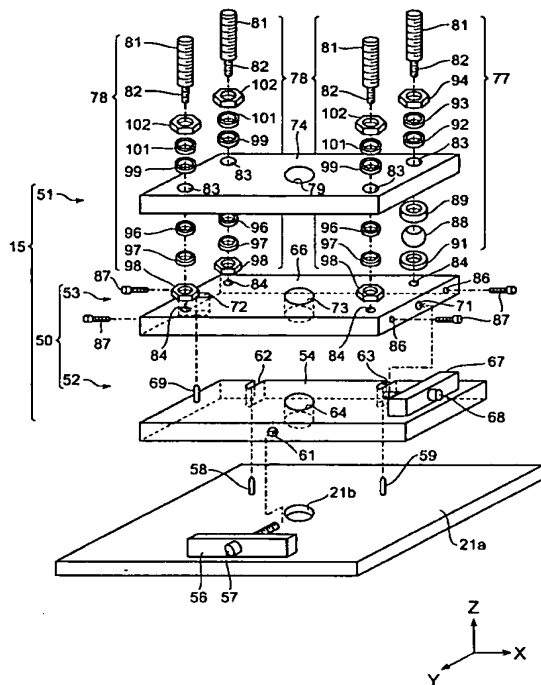
【図 1】



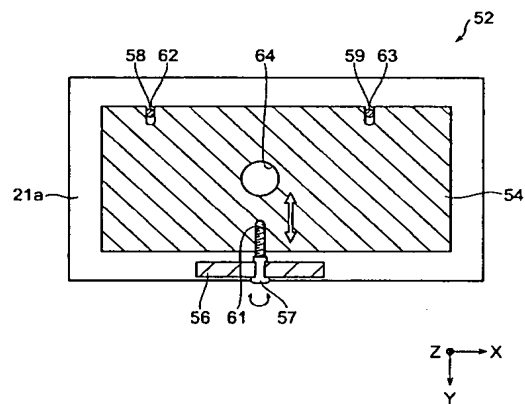
【図 2】



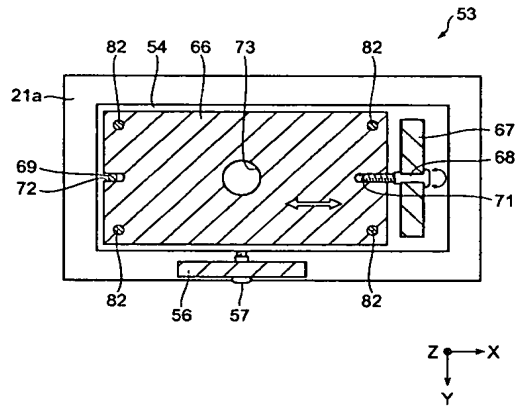
【図 3】



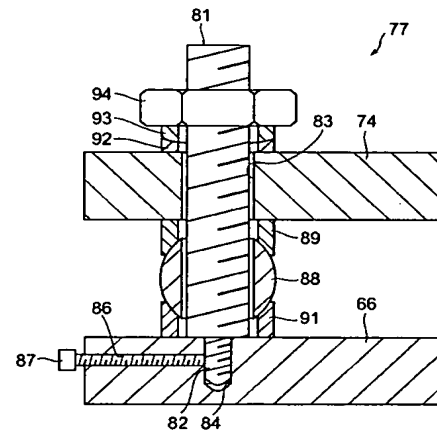
【図 4】



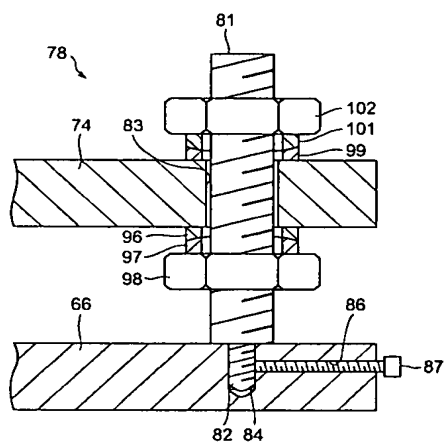
【図 5】



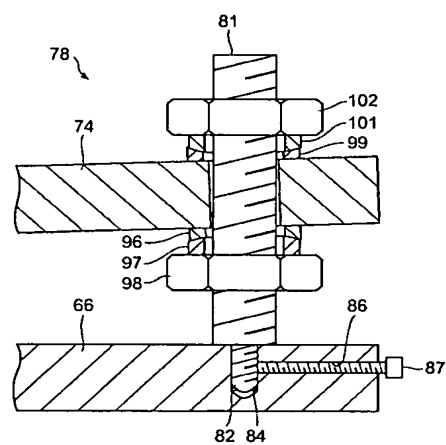
【図 6】



【図 7】



【図 8】



---

フロントページの続き

審査官 加藤 昌人

(56)参考文献 特開2002-118319 (JP, A)  
特開2003-158315 (JP, A)  
特開平05-245675 (JP, A)  
特開平04-244910 (JP, A)  
特開2000-084688 (JP, A)  
特開2003-225786 (JP, A)  
実開昭51-119691 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
B23K 26/00-26/42